

## Abgasreinigungsanlage mit interner Ammoniakherzeugung zur Stickoxidredukti

**Patent number:** DE19922960

**Publication date:** 2000-12-07

**Inventor:** WENNINGER GUENTER (DE); WEIBEL MICHEL (DE); BOEGNER WALTER (DE); HARTWEG MARTIN (DE); KONRAD BRIGITTE (DE); KRUTZSCH BERND (DE)

**Applicant:** DAIMLER CHRYSLER AG (DE)

**Classification:**

- international: B01D53/86; B01D53/94; B01D51/00; F01N3/20
- european: B01D51/00; B01D53/32; B01D53/94F2D; B01D53/94Y; F01N3/08C; F01N3/20; F01N3/28D

**Application number:** DE19991022960 19990519

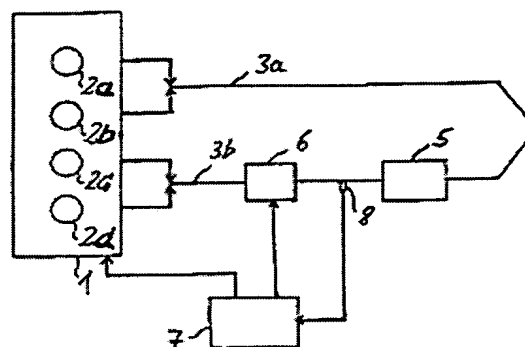
**Priority number(s):** DE19991022960 19990519

**Also published**

WO007  
EP1099  
EP1099

## Abstract of DE19922960

The invention relates to an exhaust gas cleaning system for at least removing nitrogen oxides contained in the exhaust gas of a combustion source. The inventive exhaust gas cleaning system comprises an ammonia producing catalytic converter (5) for producing ammonia by using constituents of at least a portion of the exhaust gas emitted by the combustion source (1) during operating phases in which ammonia is produced. The exhaust gas cleaning system also comprises a nitrogen oxide reduction catalytic converter (4) which is arranged downstream from the ammonia producing catalytic converter and which is provided for reducing nitrogen oxides contained in the emitted exhaust gas of the combustion source by using the produced ammonia as a reducing agent. According to the invention, a plasma generator (6) is connected upstream from said ammonia producing catalytic converter (5) and serves to produce, using plasma technology, reactive particles which consist of the constituents of the exhaust gas fed to the ammonia producing catalytic converter and which promote the ammonia producing reaction during operating phases in which ammonia is produced. This ensures an adequate production of ammonia also in the case of relatively low exhaust gas temperatures. The invention also relates to the use of said exhaust gas cleaning system, for example, for cleaning the waste gas of motor vehicle internal combustion engines which are mainly operated with a lean mixture.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenl gungsschrift**  
⑩ **DE 199 22 960 A 1**

⑤① Int. Cl.7:  
**B 01 D 53/86**  
B 01 D 53/94  
B 01 D 51/00  
F 01 N 3/20

②① Aktenzeichen: 199 22 960.0  
②② Anmeldetag: 19. 5. 1999  
④③ Offenlegungstag: 7. 12. 2000

**DE 199 22 960 A 1**

⑦① Anmelder:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Boegner, Walter, Dipl.-Ing., 71686 Remseck, DE;  
Hartweg, Martin, Dr., 89155 Erbach, DE; Konrad,  
Brigitte, Dipl.-Ing., 89134 Blaustein, DE; Krutzsch,  
Bernd, Dr., 73770 Denkendorf, DE; Weibel, Michel,  
Dr., 70619 Stuttgart, DE; Wenninger, Günter,  
Dipl.-Ing., 70599 Stuttgart, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 198 20 682 A1  
DE 196 45 689 A1  
DE 195 10 804 A1  
US 57 78 667  
EP 05 10 498 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Abgasreinigungsanlage mit interner Ammoniakherzeugung zur Stickoxidreduktion**

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf eine Abgasreinigungs-  
anlage zur Reinigung des Abgases einer Verbrennungs-  
quelle wenigstens von darin enthaltenen Stickoxiden mit  
einem Ammoniakherzeugungskatalysator zur Erzeugung  
von Ammoniak unter Verwendung von Bestandteilen we-  
nigstens eines Teils des von der Verbrennungsquelle  
emittierten Abgases während Ammoniakherzeugungs-Be-  
triebsphasen und mit einem nachgeschalteten Stickoxid-  
reduktionskatalysator zur Reduktion von im emittierten  
Abgas der Verbrennungsquelle enthaltenen Stickoxiden  
unter Verwendung des erzeugten Ammoniaks als Reduk-  
tionsmittel.

Erfindungsgemäß ist dem Ammoniakherzeugungskataly-  
sator ein Plasmagenerator zur plasmatechnischen Erzeu-  
gung von die Ammoniakherzeugungsreaktion fördernden,  
reaktiven Teilchen aus Bestandteilen des dem Ammoniak-  
herzeugungskatalysator zugeführten Abgases während  
der Ammoniakherzeugungs-Betriebsphasen vorgeschal-  
tet. Dies gewährleistet eine ausreichende Ammoniakher-  
zeugung auch bei relativ niedrigen Abgastemperaturen.  
Verwendung z. B. zur Reinigung des Abgases von über-  
wiegend mager betriebenen Kraftfahrzeug-Verbren-  
nungsmotoren.

**DE 199 22 960 A 1**

Die Erfindung bezieht sich auf eine Abgasreinigungsanlage zur Reinigung des Abgases einer Verbrennungsquelle wenigstens von darin enthaltenen Stickoxiden nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Abgasreinigungsanlagen dieser Art werden insbesondere zur Abgasreinigung bei Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotoren verwendet und sind z. B. in den Offenlegungsschriften EP 0 802 315 A2 und WO 97/17532 A1 beschrieben. Sie beinhalten einen Stickoxidreduktionskatalysator zur selektiven katalytischen Reduktion von im emittierten Abgas der Verbrennungsquelle enthaltenen Stickoxiden unter Verwendung von Ammoniak als Reduktionsmittel, abgekürzt als SCR-Verfahren bezeichnet. Um den Ammoniak oder ein Vorläuferprodukt nicht als Vorrat in einem Tank bereithalten zu müssen, ist dem Stickoxidreduktionskatalysator ein Ammoniakherstellungskatalysator vorgeschaltet, der den benötigten Ammoniak unter Verwendung von Bestandteilen wenigstens eines Teils des von der Verbrennungsquelle emittierten Abgases während entsprechender Ammoniakherstellungs-Betriebsphasen intern erzeugt, speziell durch eine Synthesereaktion von Wasserstoff und Stickstoffmonoxid. In diesen Ammoniakherstellungs-Betriebsphasen wird für das dem Ammoniakherstellungskatalysator zugeführte Abgas ein fettes Luftverhältnis eingestellt, um ausreichend Wasserstoff zur Verfügung zu haben. Unter fettem und magerem Luftverhältnis, auch Lambdawert genannt, wird hierbei wie üblich eine von der stöchiometrischen Zusammensetzung in Richtung kraftstoffreich bzw. sauerstoffreich abweichende Zusammensetzung des Abgases bzw. des zugehörigen, in der Verbrennungsquelle verbrannten Brennstoffgemischs verstanden. Dabei wird unter anderem schon aus Kraftstoffverbrauchsgründen angestrebt, die Verbrennungsquelle möglichst viel im Magerbetrieb und möglichst wenig im Fettbetrieb zu betreiben, z. B. dadurch, daß längere Magerbetriebsphasen mit kurzzeitigen Fettbetriebsphasen abwechseln oder im Fall einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine nur ein Teil der Zylinder bevorzugt ebenfalls nur zeitweise fett, die übrigen Zylinder dagegen kontinuierlich mager betrieben werden.

Als Ammoniakherstellungskatalysator wird üblicherweise ein Dreiwegekatalysator eingesetzt, der als Katalysatormaterial z. B. Pt und/oder Rh auf einem  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ -Träger beinhaltet, das geeignet ist, die Synthesereaktion von Wasserstoff und Stickstoffmonoxid zu Ammoniak zu katalysieren. Es zeigt sich jedoch, daß ohne weitere Maßnahmen die Selektivität für eine effektive Ammoniakbildung durch diese Synthesereaktion erst bei ausreichend hoher Temperatur in der Größenordnung ab etwa 250°C bis 300°C gegeben ist. Dies liegt vor allem daran, daß die Selektivität dieser katalytischen Ammoniaksynthesereaktion erst ab dieser Temperatur auf einen für die Praxis brauchbaren Wert ansteigt.

Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung einer Abgasreinigungsanlage der eingangs genannten Art zugrunde, bei der im Ammoniakherstellungskatalysator Ammoniak auch schon bei relativ niedrigen Temperaturen unterhalb von etwa 250°C bis 300°C in nennenswerten Mengen synthetisiert werden kann und als Reduktionsmittel zur Stickoxidreduktion zur Verfügung steht.

Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung einer Abgasreinigungsanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Diese Anlage beinhaltet charakteristischerweise einen dem Ammoniakherstellungskatalysator vorgeschalteten Plasmagenerator. Von diesem wird wenigstens zeitweise während der Ammoniakherstellungs-Betriebsphasen ein Plasma generiert, durch welches das anschließend dem Ammoniakherstellungskatalysator zugeführte Abgas

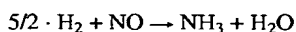
hindurchgeleitet wird. Die Plasmaerzeugungsparameter werden dabei so eingestellt, daß aus Bestandteilen des hindurchgeleiteten Abgases reaktive Teilchen, wie H-, OH- und/oder  $\text{O}_2\text{H}$ -Radikale, gebildet werden, welche die Ammoniakherstellungsreaktion im Ammoniakherstellungskatalysator fördern. Damit kann speziell im niedrigen Temperaturbereich, in welchem die Ammoniaksynthesereaktion aus den Abgasbestandteilen ohne weitere Hilfsmittel nicht effektiv abläuft, bereits Ammoniak in merklicher Menge intern erzeugt werden, der dann zur Stickoxidreduktion zur Verfügung steht. Eine externe Zudosierung von Ammoniak oder eines Vorläuferprodukts in diesen Zeiträumen mit relativ niedriger Ammoniakherstellungskatalysatortemperatur kann daher im allgemeinen entfallen, ohne daß auf eine effektive, ammoniakbasierte Stickoxidreduktion verzichtet werden muß.

Bei einer nach Anspruch 2 weitergebildeten Abgasreinigungsanlage sind Mittel zur Erfassung der Ammoniakherstellungskatalysatortemperatur und eine Plasmasteuereinheit dergestalt vorgesehen, daß während der Ammoniakherstellungs-Betriebsphasen das Plasma zur Erzeugung reaktiver Teilchen genau in den Zeiträumen bereitgestellt wird, in denen die Temperatur des Ammoniakherstellungskatalysators unterhalb eines vorgebbaren Temperaturschwellwertes liegt. Dieser ist zweckmäßigerweise so gewählt, daß bei Temperaturen über dem Schwellwert eine effektive Ammoniaksynthese im Ammoniakherstellungskatalysator auch ohne die plasmatechnisch erzeugten reaktiven Teilchen bewirkt wird. In einer weiteren, bevorzugten Ausgestaltung dieser Maßnahme ist die betreffende Plasmasteuereinheit auf einen Temperaturschwellwert zwischen 200°C und 300°C ausgelegt, vorzugsweise auf einen solchen von etwa 250°C. Es zeigt sich, daß unterhalb dieses Temperaturbereichs eine effektive plasmagestützte Ammoniaksynthese und oberhalb dieses Temperaturbereichs eine effektive Ammoniaksynthese schon ohne zusätzliche Plasmaaktivierung bewirkt werden kann.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.

Die einzige Figur zeigt ein schematisches Blockdiagramm einer Brennkraftmaschine mit zugeordneter Abgasreinigungsanlage.

Die gezeigte Abgasreinigungsanlage dient zur Reinigung des Abgases einer Verbrennungsquelle in Form eines Vierzylinder-Verbrennungsmotors 1, wie er insbesondere in Kraftfahrzeugen als überwiegend mager betriebene Brennkraftmaschine einsetzbar ist. Von den vier Zylindern 2a bis 2d sind ein erster und zweiter Zylinder 2a, 2b parallel an einen ersten Abgasleitungszweig 3a und ein dritter und vierter Zylinder 2c, 2d an einen zum ersten parallelen zweiten Abgasleitungszweig 3b angeschlossen. Beide Abgasleitungszweige 3a, 3b münden gemeinsam in einen Stickoxidreduktionskatalysator 4. Im zweiten Abgasleitungszweig 3b ist stromaufwärts des Stickoxidreduktionskatalysators 4 ein Ammoniakherstellungskatalysator 5 angeordnet. Dieser kann z. B. von einem Dreiwegekatalysator gebildet sein, der ein Pt- und/oder Rh-Katalysatormaterial auf einem  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ -Trägermaterial beinhaltet, das in der Lage ist, bei ausreichend hoher Temperatur die Synthese von Ammoniak aus Wasserstoff und Stickstoffmonoxid gemäß der Reaktionsgleichung



zu katalysieren. Wenn keine anderweitigen Maßnahmen getroffen werden, läßt sich damit Ammoniak bei Temperaturen von mindestens etwa 250°C bis 300°C mit ausreichen-

der Selektivität synthetisieren. Der Ammoniak kann dann im Stickoxidreduktionskatalysator 4 als Stickoxidreduktionsmittel eingesetzt werden.

Um auch bei niedrigeren Temperaturen unterhalb von etwa 250°C bis 300°C schon merkliche Mengen an Ammoniak zur Stickoxidreduktion bereitstellen zu können, ist dem Ammoniakherzeugungskatalysator 5 im zweiten Abgasleitungszweig 3b ein Plasmagenerator 6 vorgeschaltet. Mit dem Plasmagenerator 6 kann an der betreffenden Stelle im zweiten Abgasleitungszweig 3b ein Plasma gezündet werden, durch welches das vom dritten und vierten Zylinder 2c, 2d der Brennkraftmaschine 1 emittierte, über den zweiten Abgasleitungszweig 3b geführte Abgas vor Erreichen des Ammoniakherzeugungskatalysators 5 hindurchgeleitet wird. Die Plasmaparameter werden so gewählt, daß aus im durchströmenden Abgas enthaltenen Bestandteilen reaktive Teilchen, insbesondere Radikale, gebildet werden, welche die Ammoniaksynthesereaktion im nachfolgenden Ammoniakherzeugungskatalysator 5 begünstigen, wie H-, OH- und O<sub>2</sub>H-Radikale. Der Plasmagenerator 6 wird von einer Plasmasteuereinheit angesteuert, die im gezeigten Beispiel von einem Motorsteuergerät 7 gebildet ist, das zusätzlich die Brennkraftmaschine 1 und die übrigen Komponenten der Abgasreinigungsanlage nach herkömmlichen Steuerungsprinzipien steuert.

Dabei kann der Plasmagenerator 6 von der Plasmasteuereinheit 7 in Abhängigkeit von der Temperatur des Ammoniakherzeugungskatalysators 5 gesteuert werden. Zur Erfassung der Ammoniakherzeugungskatalysatortemperatur ist im zweiten Abgasleitungszweig 3b zwischen Plasmagenerator 6 und Ammoniakherzeugungskatalysator 5 ein Temperatursensor 8 vorgesehen, der die Temperatur des dortigen Abgasstroms mißt, die ein eindeutiges Maß für die Temperatur des von diesem Abgasstrom aufgeheizten Ammoniakherzeugungskatalysators 5 ist. Es versteht sich, daß alternativ die Ammoniakherzeugungskatalysatortemperatur auch auf andere Weise erfaßt werden kann, z. B. durch einen Temperatursensor direkt im Ammoniakherzeugungskatalysator 5 oder durch eine indirekte Abgastemperaturbestimmung aus den Betriebsparametern der Brennkraftmaschine 1.

Mit dem gezeigten Aufbau läßt sich folgende vorteilhafte Betriebsweise für die Brennkraftmaschine 1 und die zugehörige Abgasreinigungsanlage realisieren. Die Brennkraftmaschine 1 wird schon aus Kraftstoffverbrauchsründen möglichst viel im Magerbetrieb gefahren. Dazu können die beiden ersten Zylinder 2a, 2b kontinuierlich mit magerem Luft/Kraftstoff-Gemisch, d. h. mit Luft/Kraftstoff-Verhältnissen  $\lambda$  größer als der stöchiometrische Wert eins, betrieben werden. Dementsprechend liegt das Luftverhältnis  $\lambda$  des von diesen beiden Zylindern 2a, 2b in den ersten Abgasleitungszweig 3a emittierten Abgases über dem stöchiometrischen Wert eins. Eine solche Abgaszusammensetzung weist neben überschüssigem Sauerstoff in der Regel auch eine erhöhte Menge an Stickoxiden auf. Um diese im Stickoxidreduktionskatalysator 4 wirksam durch selektive katalytische Reduktion mit Ammoniak als Reduktionsmittel umsetzen zu können, wird über den zweiten Abgasleitungszweig 3b der benötigte Ammoniak im laufenden Betrieb erzeugt.

Dazu werden der dritte und vierte Zylinder 2c, 2d wenigstens zeitweise in entsprechenden Ammoniakherzeugungs-Betriebsphasen mit einem fetten Luft/Kraftstoff-Gemisch betrieben. Dementsprechend liegt das Luftverhältnis  $\lambda$  des von diesen Zylindern 2c, 2d in den zweiten Abgasleitungszweig 3b emittierten Abgases unter dem stöchiometrischen Wert eins. Eine solche Abgaszusammensetzung enthält neben unverbrannten Kohlenwasserstoffen zusätzlich auch Wasserstoff und eine gewisse Menge Stickoxide. Je nach der anhand einer Abgastemperaturmessung durch den Tempera-

tursensor 8 oder auf andere Weise ermittelten Temperatur im Ammoniakherzeugungskatalysator 5 wird der Plasmagenerator 6 ein- und ausgeschaltet.

Speziell bleibt der Plasmagenerator 6 abgeschaltet, solange die Ammoniakherzeugungskatalysatortemperatur über einem vorgegebenen Temperaturschwellwert liegt, der vorzugsweise auf ca. 250°C, allgemein auf einen geeigneten Wert z. B. im Bereich zwischen 200°C und 300°C festgesetzt wird. Der jeweils fallabhängig am besten geeignete Temperatursollwert kann an der Plasmasteuereinheit eingestellt werden. In diesem höheren Temperaturbereich durchquert der angefettete Abgasstrom im zweiten Abgasleitungszweig 3b unbeeinflusst den Plasmagenerator 6 und gelangt in den Ammoniakherzeugungskatalysator 5, in welchem aus den Abgasbestandteilen Wasserstoff und Stickstoffmonoxid gemäß der obigen Synthesereaktion Ammoniak erzeugt wird. Bei diesen Temperaturen von mehr als etwa 250°C bis 300°C läuft die Synthesereaktion mit hoher Selektivität unter der katalytischen Wirkung des dortigen Katalysatormaterials und damit sehr effektiv ab. Der erzeugte Ammoniak gelangt mit dem Abgasstrom des zweiten Abgasleitungszweiges 3b zum Stickoxidreduktionskatalysator 4, wo er als Reduktionsmittel zur selektiven katalytischen Reduktion der Stickoxide wirkt, die in den beiden, dem Stickoxidreduktionskatalysator 4 zugeführten Abgasteilströmen der parallelen Abgasleitungszweige 3a, 3b enthalten sind. Bei dieser Reduktionsreaktion werden die Stickoxide zu Stickstoff unter Bildung von Wasser reduziert.

Wenn während der Ammoniakherzeugungs-Betriebsphase die Ammoniakherzeugungskatalysatortemperatur unterhalb des vorgegebenen Schwellwertes liegt, wird der Plasmagenerator 6 durch die Plasmasteuereinheit 7 aktiv betrieben. Das vom dritten und vierten Zylinder 2c, 2d in den zweiten Abgasleitungszweig 3b emittierte Abgas durchquert dann im Plasmagenerator 6 das gezündete Plasma, wodurch die erwähnten reaktiven Teilchen, vor allem H-, OH- und/oder O<sub>2</sub>H-Radikale, gebildet werden, die mit dem Abgasstrom zum Ammoniakherzeugungskatalysator 5 gelangen und dort bewirken, daß die Ammoniaksynthesereaktion trotz der bei diesen niedrigen Temperaturen noch niedrigen Selektivität bezüglich Ammoniakbildung schon in einem Maß, abläuft, das zur Bereitstellung einer für die nachfolgende Stickoxidreduktion im Stickoxidreduktionskatalysator 4 genügenden Ammoniakmenge ausreicht. Sobald dann durch den weiteren Betrieb der Brennkraftmaschine 1 die Abgastemperatur über den Temperaturschwellwert ansteigt, schaltet die Plasmasteuereinheit 7 den Plasmagenerator 6 ab.

Je nach Anwendungsfall wechseln beim Betrieb des dritten und vierten Zylinders 2c, 2d und der zugehörigen Abgasreinigungskomponenten im zweiten Abgasleitungszweig 3b die beschriebenen Ammoniakherzeugungs-Betriebsphasen, in denen eine fette Abgaszusammensetzung für das den Ammoniakherzeugungskatalysator 5 durchströmende Abgas eingestellt wird, mit Magerbetriebsphasen ab, in denen diese beiden Zylinder 2c, 2d mit magerem Luft/Kraftstoff-Gemisch betrieben werden, oder es erfolgt kontinuierlich der beschriebene Ammoniakherzeugungsbetrieb. Wenn der dritte und der vierte Zylinder 2c, 2d wenigstens zeitweise auch im Magerbetrieb gefahren werden, hält die Plasmasteuereinheit 7 den Plasmagenerator 6 in diesen Magerbetriebsphasen abgeschaltet. Der nachgeschaltete Dreiwegekatalysator 5 dient während der Magerbetriebsphasen nicht primär der Ammoniaksynthese, sondern erfüllt vorrangig seine für einen Dreiwegekatalysator übliche Abgasreinigungsfunktion zur Reinigung eines mageren Abgasstroms. Ein solcher zeitweiser Magerbetrieb des in Fettbetriebsphasen Ammoniak erzeugenden Systemteils ist insbesondere dann möglich, wenn

eine Ammoniakspeicherkomponente vorhanden ist, z. B. dadurch, daß der Ammoniakherzeugungskatalysator 5 oder der Stickoxidreduktionskatalysator 4 eine gewissen Ammoniakspeicherfähigkeit besitzen oder ein zusätzlicher Ammoniakspeicher, z. B. in Form eines Ammoniakadsorptionskatalysators, zwischen dem Ammoniakherzeugungskatalysator 5 und dem Stickoxidreduktionskatalysator 4 angeordnet ist. In diesem Fall wird das System so ausgelegt, daß der ammoniakherzeugende Systemteil in den Ammoniakherzeugungs-Betriebsphasen mehr Ammoniak erzeugt als zur gleichen Zeit für die Stickoxidreduktion benötigt wird, so daß der überschüssige Ammoniak zwischengespeichert werden kann und in einer anschließenden Magerbetriebsphase des ammoniakherzeugenden Systemteils zur kontinuierlichen Stickoxidreduktion zur Verfügung steht.

Als eine weitere Variante kann in herkömmlicher Weise ein Systembetrieb mit wechselnden Stickoxidadsorptions- und Stickoxiddesorptionsphasen vorgesehen sein, wozu die Abgasreinigungsanlage dann wenigstens einen entsprechenden Stickoxidadsorber an geeigneter Stelle im Abgasstrang aufweist, z. B. vor oder hinter dem Ammoniakherzeugungskatalysator 5 oder in einem zu dessen Abgasleitungszweig parallelen Abgasleitungszweig.

Es versteht sich, daß sich die erfindungsgemäße Kombination von Ammoniakherzeugungskatalysator und vorgeschaltetem, abgastemperaturabhängig steuerbarem Plasmagenerator außer für das gezeigte Beispiel auch für Systeme mit einer anderen instationären oder stationären Verbrennungsquelle mit zugehörigem, aus einem oder mehreren parallelen Teilsträngen bestehendem Abgasstrang anwenden läßt. Des weiteren versteht sich, daß die Abgasreinigungsanlage in nicht gezeigter Weise je nach Bedarf weitere herkömmliche Abgasreinigungskomponenten beinhalten kann.

In allen Fällen ermöglicht es die Erfindung, wie anhand der oben erwähnten Beispiele deutlich wird, im Abgas einer Brennkraftmaschine oder einer beliebigen anderen instationären oder stationären Verbrennungsquelle enthaltene Stickoxide durch selektive katalytische Reduktion mit intern erzeugtem Ammoniak als Reduktionsmittel in einem breiten Abgastemperaturbereich zwischen etwa 200°C und etwa 500°C oder allgemeiner zwischen etwa 150°C und etwa 700°C umzusetzen, wobei es in der Regel nicht notwendig ist, Ammoniak oder ein Vorläuferprodukt, wie z. B. Harnstoff, in einem Vorratstank bereitzuhalten.

#### Patentansprüche

1. Abgasreinigungsanlage zur Reinigung des von einer Verbrennungsquelle, insbesondere eines Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotors, emittierten Abgases wenigstens von darin enthaltenen Stickoxiden mit
  - einem Ammoniakherzeugungskatalysator (5) zur Erzeugung von Ammoniak unter Verwendung von Bestandteilen wenigstens eines Teils des von der Verbrennungsquelle (1) emittierten Abgases während Ammoniakherzeugungs-Betriebsphasen und
  - einem dem Ammoniakherzeugungskatalysator nachgeschalteten Stickoxidreduktionskatalysator (4) zur Reduktion von im emittierten Abgas der Verbrennungsquelle enthaltenen Stickoxiden unter Verwendung des erzeugten Ammoniaks als Reduktionsmittel, **gekennzeichnet durch**
  - einen dem Ammoniakherzeugungskatalysator (5) vorgeschalteten Plasmagenerator (6) zur plasmatechnischen Erzeugung von die Ammoniakherzeugungsreaktion im Ammoniakherzeugungskata-

lyikator fördernden, reaktiven Teilchen aus Bestandteilen des dem Ammoniakherzeugungskatalysator zugeführten Abgases während der Ammoniakherzeugungs-Betriebsphasen.

2. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 1, weiter gekennzeichnet durch

- Mittel (8) zur Ermittlung der Temperatur des Ammoniakherzeugungskatalysators (5) und
- eine Plasmasteuereinheit (7), welche den Plasmagenerator (6) aktiviert hält, wenn die ermittelte Ammoniakherzeugungskatalysatortemperatur unterhalb eines vorgebbaren Temperaturschwellwertes liegt, und sie deaktiviert hält, wenn die ermittelte Ammoniakherzeugungskatalysatortemperatur oberhalb des vorgebbaren Temperaturschwellwertes liegt.

3. Abgasreinigungsanlage nach Anspruch 2, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Plasmasteuereinheit (7) auf einen Temperaturschwellwert zwischen 200°C und 300°C, vorzugsweise etwa 250°C, ausgelegt ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

